

忠別川における洪水時の砂州の形成過程について

北海道開発土木研究所

正会員 ○桑村 貴志

北海道開発土木研究所

正会員 渡邊 康玄

1. 目的

洪水時の砂州の挙動を知ることは水衝部の侵食対策を行ううえで重要である。しかし、実際の河川における洪水時の砂州の挙動は観測が困難なゆえに殆ど検証されていない。本研究は、洪水時の水理量が単列（交互）砂州と複列砂州の二つの砂州発生領域にまたがる忠別川（石狩川支川、北海道）の砂州の変化について、洪水時に撮影された航空写真、砂州形成実験結果、そして非定常流線形安定解析結果から推定をおこなうものである。



写真-1 平常時の忠別川

2. 対象とした忠別川の洪水

忠別川の中流部は、平常時には写真-1のように複列砂州が見られる急流の礫床河川である。今回の研究では、前線による降雨により平成11年7月29日に発生した洪水時における砂州の変化過程を検討した。この洪水波形を図-1に示す。図-2はこの洪水時の水理量を砂州領域区分図にプロットしたものであり、水深の小さいときには複列砂州領域、そして水深ピーク付近では単列砂州領域に区分されることを示している。写真-2はこの洪水のピーク直後に撮影された写真である。出水中に形成されたと思われる単列砂州（点線で表示）が交互に現われており、砂州の発生により流路の蛇行が発生していることがわかる。図-3は解析対象洪水発生2年後となる平成13年9月に撮影された垂直写真に写真-1で写されていた砂州前縁線と蛇行流路を重ねて示したものである。砂州の半波長 $\tilde{L}_b/2$ を図から判読すると平均400mであり、 $\lambda = 2\pi\tilde{B}/\tilde{L}_b$ の関係から波数 λ は0.51であった。



写真-2 洪水中に現れた忠別川の単列砂州

(H11年7月29日撮影, 写真手前が上流側)

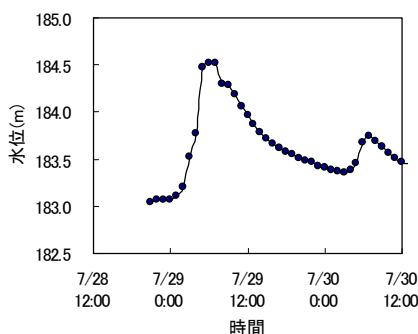


図-1 H11年7月洪水の波形

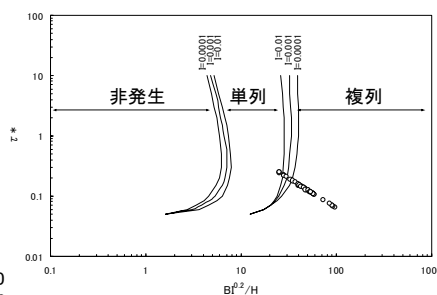


図-2 洪水時の砂州領域区分

3. 砂州形成過程の考察

この忠別川の洪水における砂州の形成過程について非定常流下の線形安定解析結果などを用いて考察を行う。

最初に、二次元浅水流モデルによる非定常流下の砂州の線形安定解析を行い、砂州の増幅率、砂洲形態、卓越波数を求めた。対象区間は図-3に示されている範囲とし、

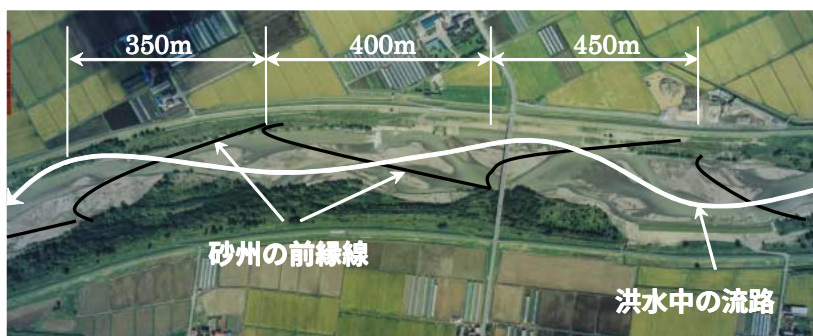


図-3 洪水中の砂州波長（忠別川, kp10.8~12.4）

キーワード 中規模河床波, 砂州形態, 非定常流, 線形安定解析

連絡先 〒062-8602 札幌市豊平区平岸1条3丁目1番34号(独)北海道開発土木研究所 TEL011-841-1639

表-1の河道諸元と近傍水位観測所の洪水波形を計算に用いた。

安定解析により求めた単列砂州と複列砂州の各増幅率の比を図-4に示す。忠別川では洪水開始直後に複列砂州から単列砂州形態に移行し、水位ピーク（ $\tau=0.25$ ）後も単列砂州が維持されることが示されている。図中には写真-2を撮影した時間を矢印で示しているが、写真からは単列砂州が確認されており増幅率比が示す砂州形態と一致している。図-5に洪水中の観測波数と解析波数を示す。観測波数は当該時刻における単列砂州の解析波数とほぼ一致している。これらのことから、非定常流下の線形安定解析による砂州の推定が有効と考えると、洪水中の砂州形態と砂州波長は概ね図-4,5に示すように変化するものと推定することができる。

この洪水の後期の水理量は複列砂州の形成領域となるが、増幅率比からは水深の履歴効果により洪水終了時においても単列砂州が存在し続けるものと想定される。しかし、実際の忠別川では図-6に示すように洪水終了時には再び複列砂州の様相を呈している。この相反現象は非定常流下で行われた砂州形成実験¹⁾においても確認されている。実験洪水終了時には単列砂州の増幅率が上回っていたにもかかわらず、図-7に示すように砂州前縁を横切る流路の発生により浮州が発生し複列砂州の様相を示した。このときの複列砂州は砂州が横断方向に二列並んだ一般的な河床形状とは異なり、流れが滞筋に集中分散することにより形成されたやや網状にも近い河床形状であった。洪水後期の忠別川においても、この実験と同様の現象が発生しているものと推定すると、水位ピーク付近で形成された単列砂州の砂州前縁部が水位の低下に伴い浮州化し、新たに発生した前縁沿いの主流路と前縁を横切る小流路により砂州が分断されることで、洪水終了時に見かけ上の複列砂州が形成されたものと考えられる。

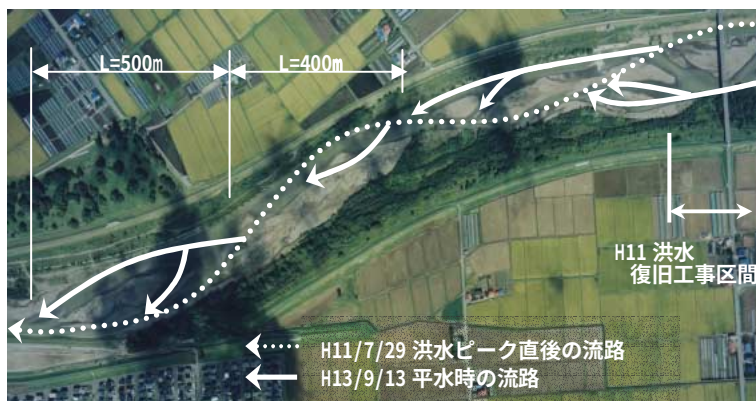


図-6 平水時の砂州形状（忠別川, kp10.2~11.8, H13/9/13撮影）

参考文献

- 1) 桑村貴志, 渡邊康玄: 幅広水路における非定常流下での砂州形成実験, 水工学論文集第47巻, pp625-630, 2003.
- 2) 竹林洋史, 江頭進治, 岡部健士: 網状流路の時空間的な変動特性, 水工学論文集第46巻, pp737-742, 2002.

表-1 忠別川の解析検討に用いた諸元（忠別川）

川幅(2B)	基底水深	最高水深	勾配	粒径
130m	0.55m	2.00m	1/114	43.4mm

地点	kp	最高水位	ピーク時刻	洪水時間
曙橋	15.2	184.52m	H11/7/29 7:00	40hr

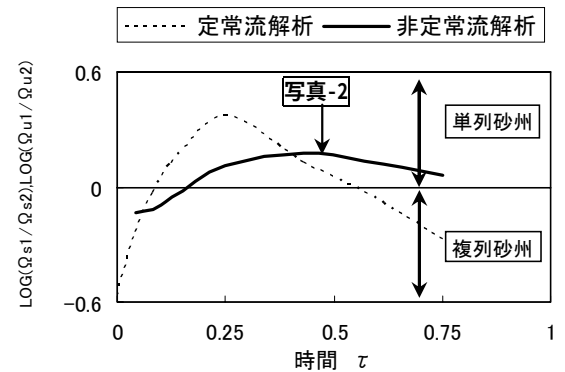


図-4 増幅率比の時間変化（忠別川）

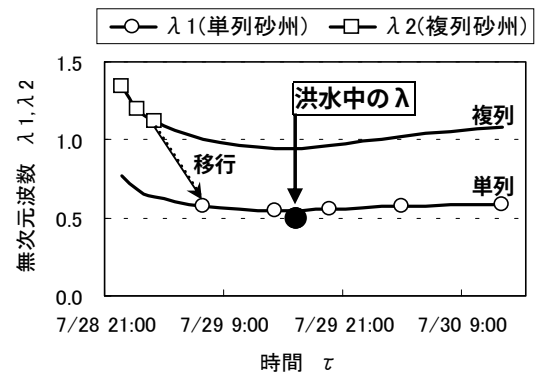


図-5 砂州形態と波数λの変化（忠別川）

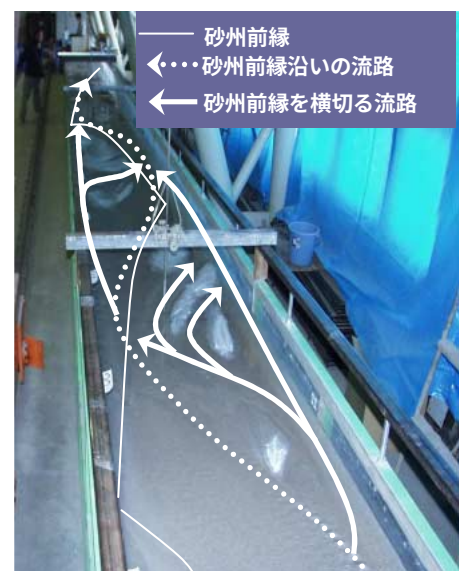


図-7 実験の砂州形状

(実験洪水の終了時, 河床の白い部分は浮州)